

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

7

(11)Publication number : 07-058089

(43)Date of publication of application : 03.03.1995

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065
// H01J 37/305

(21)Application number : 05-223902

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

(22)Date of filing : 18.08.1993

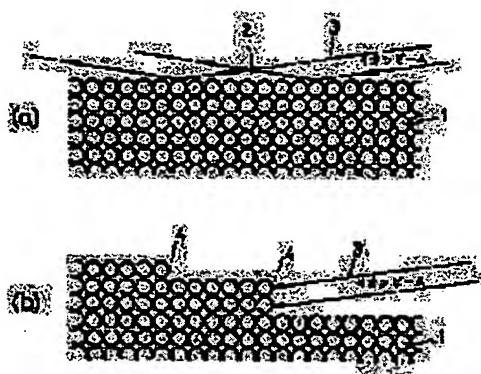
(72)Inventor : AKAZAWA MASAYOSHI

(54) METHOD FOR FLATTENING SEMICONDUCTOR SUBSTRATE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a globally flat surface at an atomic level by removing the irregularities existing on a semiconductor crystal substrate.

CONSTITUTION: A substrate 1 is irradiated with an ion beam at the approximately parallel angle. At this time, ions 3 of the ion beam are reflected from a terrace part 2 of the surface for the substrate 1. When a step edge 4 exists, the ions 3 enter into the side surface approximately vertically. Therefore, sputtering occurs, and the step edge 4 is selectively etched.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.10.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 27.11.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-58089

(43) 公開日 平成7年(1995)3月3日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/3065				
// H 0 1 J 37/305		9172-5E		
			H 0 1 L 21/ 302	L D

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平5-223902

(22) 出願日 平成5年(1993)8月18日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72) 発明者 赤澤 方省

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

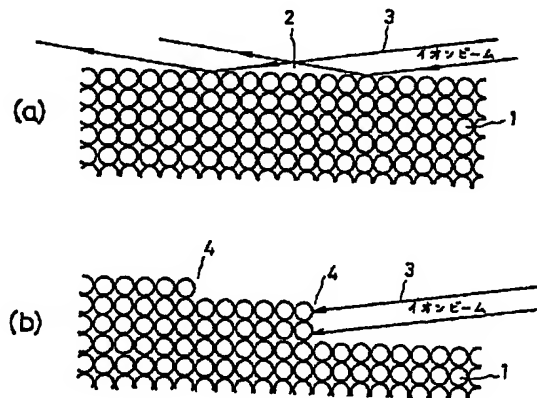
(74) 代理人 弁理士 山川 政樹

(54) 【発明の名称】 半導体基板の平坦化方法

(57) 【要約】

【目的】 半導体結晶基板上に存在する凹凸を取り除き、原子レベルで大域的に平坦な表面を得ることを目的とする。

【構成】 基板1表面に対してほぼ平行な角度でイオンビームを照射する。このとき、イオンビームのイオン3は基盤1用面のテラス部分2では反射するが、ステップエッジ4が存在すると、この側面に対してはイオン3がほぼ垂直に入射するためスパッタリングが起こり、ステップエッジ4が選択的にエッチングされる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転している半導体基板にこの表面に対してほぼ平行な角度でイオンビームを照射して前記半導体基板の表面を原子単位で平坦化する半導体基板の平坦化方法であって、

前記イオンビームのイオンが前記半導体基板表面に衝突したとき、注入効率よりスパッタリング効率の高くなる範囲のエネルギーで、このイオンビームを加速することを特徴とする半導体基板の平坦化方法。

【請求項2】 請求項1記載の半導体基板の平坦化方法 10 において、

前記半導体基板を加熱して前記イオンビームを照射することを特徴とする半導体基板の平坦化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、半導体基板の前処理である半導体基板の平坦化方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体電子デバイスおよび光デバイスの集積化に伴い、ナノメートルレベルの素子構造を半導体結晶基板上に作り込むことが必要になってきている。通常、半導体結晶基板は、半導体結晶のインゴットより切断装置により基板として切り出され、所定の厚さとなるまで研削装置で研削される。そして、ラッピングやポリッシング等により研磨して表面の鏡面仕上げがなされる。ここで当然のことではあるが、半導体結晶基板の表面に素子と同程度の大きさの凹凸があってはならない。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、半導体結晶基板を結晶のインゴットから切り出して、表面を通常の研磨技術により仕上げただけでは、半導体結晶基板全面で見た場合に、10nm程度の凹凸が依然として存在する。これでは、ナノメートルレベルの素子構造を形成することはできないという問題があった。

【0004】この発明は、以上のような問題点を解消するためになされたものであり、半導体結晶基板上に存在する凹凸を取り除き、原子レベルで大域的に平坦な表面を得ることを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】この発明の半導体基板の平坦化方法は、イオンが半導体基板表面に衝突したとき、注入効率よりスパッタリング効率の高くなる範囲のエネルギーで加速されるイオンビームを、回転している半導体基板の表面に対してほぼ平行な角度で照射することを特徴とする。また、半導体基板を加熱してイオンビームを照射することを特徴とする。

【0006】

【作用】半導体基板の原子レベルで平坦なところは、照射されるイオンビームは反射する。一方、半導体基板の 50

原子レベルで段差のある部分にイオンビームが照射されると、この場合、イオンビームは段差側面にはほぼ垂直に衝突する。

【0007】

【実施例】さて、イオンビームを基板面に対して20〜90度の範囲で入射させると、このイオンビームによる化合物半導体基板表面で起こるスパッタリングは、化合物半導体基板表面の各部分でランダムに起こり、特に化合物半導体基板表面上のステップ（階段状段差）や凹凸を減少させる効果は見られない。むしろ表面が削られるにつれて、ある一定量の凹凸が表面に形成され、原子レベルでの平坦性は得られない。しかし、イオンビームを基板表面に対してほぼ平行に入射した場合、上述した状況は一変する。図1(a)に示すように、基板1表面の原子レベルで平坦な部分であるテラス部分2では、飛来したイオン3は、基板1の表面原子の露出部分をかすめるように衝突するため、スパッタリングをほとんど起こすことなくこのイオン3は反射される。

【0008】運動エネルギーEで飛来するイオンが、基板表面に対してθの角度で入射したときの、このイオンの基板表面に対する垂直方向の運動エネルギー成分は、 $E_{\perp} = E \sin^2 \theta$ で与えられる。例えば、入射角が5度でエネルギー1keVのイオンの場合、基板表面に対して垂直方向の運動エネルギーE_⊥は約7eVである。垂直方向の運動エネルギーE_⊥が10eV以下であれば、スパッタリング現象はほとんど起こらず、基板表面原子のテラス部分の表面第1層への欠陥生成率は著しく小さくなり、実質上問題にならない。

【0009】ここで、イオン3が入射したところに、図1(b)に示すように、原子レベルの段差であるステップエッジ4が存在した場合、基板1の表面に対してはほぼ並行に入射するイオン3が、ステップエッジ4の側面に対してはほぼ垂直に入射することになる。この場合、イオン3の衝突時の衝撃が直接この基板1のステップエッジ4側面の原子に伝わってスパッタリングが起こり、この原子が基板1の表面よりたたき出される確率が高い。従って、加工対象の化合物半導体基板表面に、ほぼ平行な角度でイオンを照射し続けると、次第にこの基板表面に存在するステップエッジだけが選択的に削られて、テラス部だけからなる平坦な表面が得られることになる。

【0010】以下、この発明の1実施例を図を参照して説明する。図2は、この発明の1実施例である半導体基板の平坦化方法を実現するための装置の構成を簡単に示す断面構成図である。同図において、21は平坦化処理をする半導体基板、22は半導体基板21を載置するターンテーブルであり基板21を載置して回転することができる。また、23は基板21を加熱するためのヒータ、24はイオンビーム生成部である。

【0011】イオンビーム生成部24からは平行ビーム

に成形されたイオンビーム25が、半導体基板21面に対してほとんど平行な角度で出射される。例えば、図2に示すように、半導体基板21面に対して5°で出射される。出射されたイオンビーム25は、半導体基板21に対してほとんど平行に入射するが、イオンビーム25の径の制限などにより、半導体基板21全面に照射することはできない。しかし、半導体基板21はターンテーブル22により回転しているので、半導体基板21表面は、その全域がほぼ並行に入射されるイオンビーム25により照射されることになる。そして、このイオンビーム25により、半導体基板21表面のステップエッジは選択的にスパッタリングされ除去される。

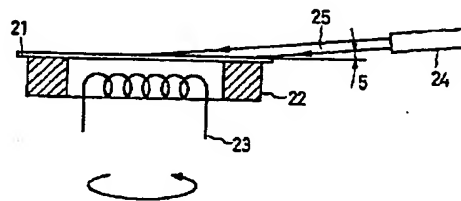
【0012】上述の半導体基板21としては、シリコン基板、ゲルマニウム基板、SIMOX基板、GaAs基板、InP基板、GaN基板などが考えられ、イオンビーム25のイオン源としては、ヘリウムイオン、ネオンイオン、アルゴンイオン、キセノンイオンなどの不活性ガスイオンや、水素イオンなどがある。ここで、水素イオンのイオンビームを用いると、反応性スパッタリングの機構が働き、よりスパッタリング効率を上げることが可能となる。

【0013】イオンビームによるスパッタリングには、通常の物理的なスパッタリングと反応性スパッタリングがある。通常のスパッタリングは、入射イオンの運動エネルギーの力だけに依って基板表面の原子が真空中にたたき出される減少である。一方、反応性スパッタリングは、入射イオンと表面原子の間のイオン-原子反応が同時に起こり、反応生成物が真空中に放出される現象である。反応性スパッタリングの場合には、入射イオンのエネルギーが低くても、効率的に表面原子の除去が可能であるという利点を有している。

【0014】たとえば、シリコン基板に対して水素イオンによるイオンビームを用いると、水素イオンがシリコン基板表面に衝突したとき、水素イオンとシリコンとが反応して SiH_x^+ ($x=1\sim3$ の実数) が遊離生成する。この SiH_x^+ が遊離することで、シリコン基板表面が削られたことになる。

*

【図2】



*【0015】なお、ヒータ23により半導体基板21を加熱しながらイオンビーム25を照射するようにしても良い。半導体基板21を加熱することは、この半導体基板21の原子の表面拡散を促進するため、ステップエッジ部の除去効果を高めるのに有効である。しかし、加熱の温度が高すぎると、半導体基板21自身の変質などにより平坦性が失われる場合がある。例えば、SIMOX基板の場合、1000℃より高温に加熱すると酸化膜とこの上層のシリコン層とが反応して平坦性が失われてしまう。また、GaAs基板の場合、500℃より高温に加熱すると、構成原子の片方が熱により脱離することなどが起こり、基板表面の組成が崩れてしまう。従って、SIMOX基板の場合は1000℃より低く、GaAs基板の場合は500℃より低くする必要がある。

【0016】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、対象の基板面にはば並行にイオンビームを入射することにより、基板表面を原子レベルで平坦化できるという効果がある。このため、ナノメータオーダーの素子の形成が可能となる。

【図面の簡単な説明】

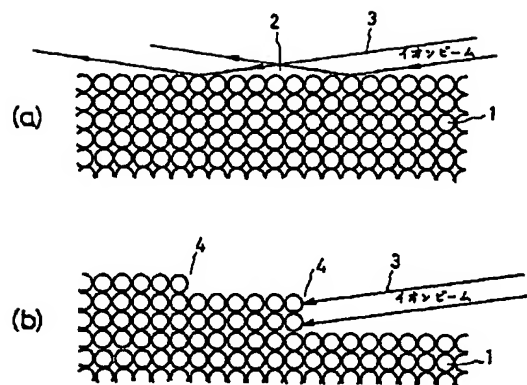
【図1】半導体結晶基板の表面近傍の断面を示す断面図である。

【図2】この発明の1実施例である半導体基板の平坦化方法を実現するための層遅効性を示す断面構成図である。

【符号の説明】

- 1 基板
- 2 テラス部分
- 3 イオン
- 4 ステップエッジ
- 21 半導体基板
- 22 ターンテーブル
- 23 ヒータ
- 24 イオンビーム生成部
- 25 イオンビーム

【図1】



THIS PAGE BLANK (USPTO)